

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-282508

(43) 公開日 平成8年(1996)10月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 2 D 5/04  
5/22

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 2 D 5/04  
5/22

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-93634

(22) 出願日 平成7年(1995)4月19日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 寺内 健二

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 福山 雄一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

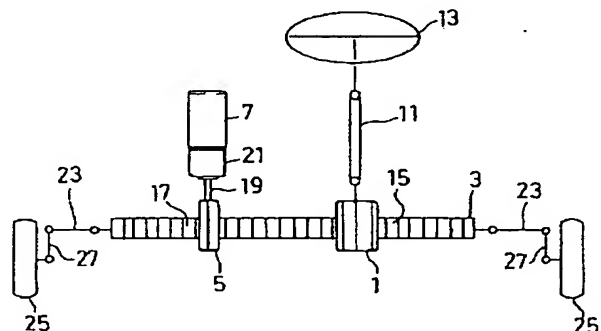
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【目的】 電動パワーステアリング装置の減速機等の小型化を可能とする。

【構成】 操舵側ピニオンギヤ1とラック3と補助側ピニオンギヤ5と電動モータ7とを備える電動パワーステアリング装置において、補助側ピニオンギヤ5の半径を操舵側ピニオンギヤ1の半径よりも小さくした。従って、同一の電動モータを使用する場合にラック軸力及びラック移動速度に影響を与えずに減速機等の小型化を図ることができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステアリングシャフトに連動連結され、ステアリングホイールの操舵に応じて回転駆動される操舵側ビニオンギヤと、

該操舵側ビニオンギヤが噛合する操舵側ラック歯を有すると共に車体側のギヤボックスに支持され、且つ車輪を轉向させ得るラックと、

該ラックに設けた補助側ラック歯に噛合する補助側ビニオンギヤと、

該補助側ビニオンギヤに減速機を介して連動連結され、操舵力補助を行なうために正逆回転可能な電動モータとを備え、

前記補助側ビニオンギヤの半径を操舵側ビニオンギヤの半径よりも小さくしたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置であって、

前記操舵側ラック歯と補助側ラック歯との歯車諸元が異なることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置であって、

前記操舵側ラック歯と補助側ラック歯との歯車諸元が同一であることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、車両等の操舵力を低減するための電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電動パワーステアリング装置としては、例えば図 6、図 7 に示すものがある（特公昭 63-2830 号公報、特開昭 55-44013 号公報参照）。

【0003】まず、図 6、図 7 のようにこの電動パワーステアリング装置は、操舵側ビニオンギヤ 1 とラック 3 と補助側ビニオンギヤ 5 と電動モータ 7 とを備えている。

【0004】前記操舵側ビニオンギヤ 1、ラック 3、及び補助側ビニオンギヤ 5 は、車体側に支持されたギヤボックス 9 内に収納支持されている。前記操舵側ビニオンギヤ 1 は、ステアリングシャフト 11 に連動連結されている。従って、操舵側ビニオンギヤ 1 はステアリングホイール 13 の操舵に応じて回転駆動される構成となっている。

【0005】前記操舵側ビニオンギヤ 1 は、ラック 3 に設けた操舵側ラック歯 15 に噛合している。前記補助側ビニオンギヤ 5 は、前記ラック 3 の補助側ラック歯 17 に噛合している。前記補助側ビニオンギヤ 5 は、連動シャフト 19、及び減速機 21 を介して前記電動モータ 7 に連動連結されている。尚、前記ラック 3 の両端部には

2

サイドロッド 23 が連結され、このサイドロッド 23 は、左右の車輪 25 のナックルアーム 27 に連結されている。

【0006】従って、ステアリングホイール 13 を操作すると、ステアリングシャフト 11 を介して操舵側ビニオンギヤ 1 が回転駆動される。又、ステアリングホイール 13 の操舵角検出に応じて電動モータ 7 が回転し、減速機 21、連動シャフト 19 を介して補助側ビニオンギヤ 5 が回転駆動される。そして、両ビニオンギヤ 1、5 の回転に応じてラック 3 が移動し、サイドロッド 23、ナックルアーム 27 を介して車輪 25 が操舵方向へ轉向されることになる。こうして、電動モータ 7 による操舵力補助を得ながらステアリングホイール 13 を操舵することができ、操舵力軽減を図ることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記電動モータ 7 や減速機 21 は、自動車のエンジンルーム内下部に収納されるが、その周辺には多数の他部品が密集しており、減速機 21 自体はできるだけ小型化するのが肝要である。しかしながら、従来の電動パワーステアリング装置では、操舵側ビニオンギヤ 1 及び補助側ビニオンギヤ 5 の歯車諸元及び歯車半径を同一としており、しかも操舵側ビニオンギヤ 1 の半径はステアリングギヤ比などの車両要件から決定されるため、減速機 21 の減速比は電動モータ 7 の諸元によって決まるものとなっていた。このため、減速機 21 を小型化するには、電動モータ 7 を大型化しなければならず、電動モータ 7 の大きさを変えずに減速機 21 のみを小型化することには限界があった。

【0008】そこで、この発明は、電動モータ 7 を大型化せずに減速機 21 をより小型化することのできる電動パワーステアリング装置の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、ステアリングシャフトに連動連結され、ステアリングホイールの操舵に応じて回転駆動される操舵側ビニオンギヤと、該操舵側ビニオンギヤが噛合する操舵側ラック歯を有すると共に車体側のギヤボックスに支持され、且つ車輪を轉向させ得るラックと、該ラックに設けた補助側ラック歯に噛合する補助側ビニオンギヤと、該補助側ビニオンギヤに減速機を介して連動連結され、操舵力補助を行なうために正逆回転可能な電動モータとを備え、前記補助側ビニオンギヤの半径を操舵側ビニオンギヤの半径よりも小さくしたことを特徴とする。

【0010】請求項 2 の発明は、請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置であって、前記操舵側ラック歯と補助側ラック歯との歯車諸元が異なることを特徴とする。

【0011】請求項 3 の発明は、請求項 1 記載の電動パ

ワーステアリング装置であって、前記操舵側ラック歯と補助側ラック歯との歯車諸元が同一であることを特徴とする。

【0012】

【作用】上記手段の請求項1の発明によれば、補助側ビニオンギヤの半径を操舵側ビニオンギヤの半径よりも小さくすることによって、減速機のギヤ比を小さくすることができる。すなわち、ラック軸力は電動モータのモータトルクと減速機の減速比に比例し、補助側ビニオンギヤのビニオン半径に反比例する。従って、補助側ビニオンギヤのビニオン半径を小さくした分、減速機の減速比を小さくすれば、ラック軸力に影響を与えることなく減速機の減速比を小さくすることができる。又、ラック移動速度は電動モータの回転速度と補助側ビニオンギヤの半径とに比例し、減速機の減速比に反比例する。従って、この場合も補助側ビニオンギヤのビニオンギヤ半径を小さくした分、減速機の減速比を小さくすればラック移動速度に影響を与えることなく減速機の減速比を小さくすることができる。

【0013】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の作用に加え、操舵側ラック歯と補助側ラック歯との歯車諸元が異なるため、操舵側ビニオンギヤと補助側ビニオンギヤとの歯数を同一にししながら、補助側ビニオンギヤの半径を小さくすることができる。

【0014】請求項3の発明では、請求項1の発明の作用に加え、操舵側ラック歯と補助側ラック歯との歯車諸元が同一であるため、歯数を少なくして補助側ビニオンギヤの半径を小さくすることができる。

【0015】

【実施例】以下、この発明の実施例を説明する。尚、図6、図7と同一構成部分には同符号を付して説明し、また重複した説明は省略する。

【0016】(第1実施例)図1は、図7と同様な模式図であり、この発明の第1実施例に係る電動パワーステアリング装置を示している。この第1実施例においても電動パワーステアリング装置としての基本的な構成は図7に示すものと略同一である。

【0017】一方、この発明の第1実施例では、操舵側ラック歯15及び補助側ラック歯17の歯車諸元を同一とし、特に補助側ビニオンギヤ5の半径を操舵側ビニオンギヤ1の半径よりも小さく設定している。又、この実施例では、前記減速機21として遊星ギヤを用いている。前記減速機21を含めた拡大概略構成を図2に示している。この図2のように減速機21はリングギヤ29、プラネタリーギヤ31、及びサンギヤ33から概ね構成されている。

【0018】前記リングギヤ29は、減速機21のハウジング35側に設けられている。ハウジング35は車体側に固定されている。前記プラネタリーギヤ31は、リングギヤ29及びサンギヤ33に絡み合っており、プラ

ネタリーギヤ37によって支持されている。プラネタリーギヤ37は、前記補助側ビニオンギヤ5に連結シャフト19を介して結合されている。前記サンギヤ33は、前記電動モータ7の出力シャフト39に連結されている。従って、電動モータ7が回転すると、出力シャフト39を介してサンギヤ33が回転し、このサンギヤ33の回転によって固定側のリングギヤ29に対しプラネタリーギヤ31が自転しながら公転する。このため、プラネタリーギヤ37を介して減速した回転が連動シャフト19を介して補助側ビニオンギヤ5へ伝達されることになる。

【0019】ところで、図2のような遊星ギヤを用いた減速機21の減速比は、サンギヤ33とリングギヤ29との歯数で決まり、減速比が小さい程リングギヤ29の歯数は少なくても良い。サンギヤ33の歯数は電動モータ7の出力トルク等強度的要因で決まり、電動モータ7の大きさが変わらないという前提であれば図3の(a)、(b)においてサンギヤ33の直径は $\phi d11 = \phi d21$ で良い。なお、図3は、(a)が減速比大の場合、(b)が減速比小の場合を示している。そして、(a)に比べて(b)の減速比が小さいという条件では、 $\phi d12 > \phi d22$ となり、減速比が大の(a)に比較して減速比が小の(b)の場合はより小型化を図ることができる。

【0020】ここで、減速比を変えて歯車減速機21の小型化を図るとしても、ラック軸力、及びラック移動速度に影響があってはならない。電動モータ7の出力トルクとラック3の軸力との関係は、

$$F_R = T_M \times n / r_{P2}$$

となる。ここに、 $F_R$  : ラック軸力 (kgf)、 $T_M$  : モータトルク (kgfm)、 $n$  : 減速機の減速比、 $r_{P2}$  : 補助側ビニオンギヤ5のビニオン半径 (m)。

【0021】上式より、モータを変更しない場合 ( $T_M$  が同じ) で車両も同一 ( $F_R$  が同じ) である場合、ビニオン半径  $r_{P2}$  が小さくなれば減速機の減速比  $n$  も小さくし、 $n / r_{P2}$  を一定にする。すなわち、電動モータ7を変更しない場合、ラック軸力を変えずに減速比を小さくすることができる。

【0022】また、電動モータ7の回転速度とラック3の移動速度との関係は、

【数1】

$$V_R = (N_M / n) \times 2\pi r_{P2} = N_M \times 2\pi n / r_{P2}$$

となる。ここに、 $V_R$  : ラック移動速度 (m/s)、 $N_M$  : モータの回転速度 (rps) となる。

【0023】上式より、 $r_{P2} / n$  を同一、即ち補助側ビニオンギヤ5のビニオン半径を小さくして減速機21の減速比を小さくしても同一の電動モータ7を使う場合、ラック移動速度に影響を与えることはない。

【0024】次に、具体的な数値を用いてラック軸力と減速比等との関係について述べる。

5

【0025】まず、操舵側ピニオンギヤ1の半径 $r_{p1} = 7\text{ mm}$ （歯数 $z = 7$ ）とする。ここで、据切りで必要になるラック軸力は $445\text{ kgf}$ である。又、運転者の操舵力によるラック軸力は運転者が加え得る力を $3.0\text{ kgf}$ 、ステアリングホイール13のハンドル半径を $190\text{ mm}$ （ $0.19\text{ m}$ ）、操舵側ピニオンギヤ1のピニオン半径 $7\text{ mm}$ （ $0.007\text{ m}$ ）とすると、 $3.0\text{ kgf} \times 0.19 / 0.007 = 80\text{ kgf}$ となる。従って、電動モータ7が分担するラック軸力は $445 - 80 = 365\text{ kgf}$ となる。

【0026】ここで、従来のように補助側ピニオンギヤ5も操舵側ピニオンギヤ1と同一半径（ $0.007\text{ m}$ ）とした場合、電動モータ7の最大トルクを $0.15\text{ kgfm}$ とすると、減速機21の減速比は

【数2】 $365\text{ kgf} \times 0.007\text{ m} / 0.15\text{ kgfm} = 17.0$

となる。

【0027】一方、この発明の第1実施例では、例えば、操舵側ピニオンギヤ1の半径 $r_{p1} = 7\text{ mm}$ に対して、補助側ピニオンギヤ5の半径 $r_{p2} = 5\text{ mm}$ （ $0.005\text{ m}$ ）、歯数 $z = 5$ としている。従って、電動モータ7を同一とすると、減速機21のギヤ比は

【数3】 $365\text{ kgf} \times 0.005\text{ m} / 0.15\text{ kgfm} = 12.2$

となり、減速比を小さくすることができる。

【0028】次に、減速機21の減速比の違いによる寸法への影響を検討してみる。

【0029】図3の（b）を参照すると、この図のようにブラネタリーギヤが1段の場合に減速比は、減速比 $= 1 + \phi d_{22} / \phi d_{21}$ となる。従って、上記のように両ピニオンギヤ1、5の半径が同一のとき減速比17.0の場合は、サンギヤ33の直径 $\phi d_{21} = 8\text{ mm}$ とすると

$$17.0 = 1 + \phi d_{22} / 8$$

$$\phi d_{22} = 128\text{ mm}$$

となり、減速比12.2の場合は、

$$12.2 = 1 + \phi d_{22} / 8$$

$$\phi d_{22} = 89.6\text{ mm}$$

となり、後者の場合リングギヤ29の直径を著しく小さくすることができ、減速機21の小型化を図ることができるのである。

【0030】要するに、この発明の第1実施例では、操舵側ラック歯15及び補助側ラック歯17の歯車諸元を変えずに、補助側ピニオンギヤ5の半径を操舵側ピニオンギヤ1の半径よりも小さくすることによって減速機21の小型化を図ることができる。また補助側ピニオンギヤ5の半径を小さくすることができるので、ギヤボックス9の補助側ピニオンギヤ5を収納している周辺を小さくすることができる。スペース上、あるいは重量軽減に際して極めて有利な構造にすることができる。

6

【0031】（第2実施例）図4、図5は、減速機21としてウォームギヤを用いたものである。即ち、この減速機21は、ウォームギヤ41及びウォームホイール43を備えている。ウォームギヤ41は、電動モータ7の出力シャフト39に連結されている。ウォームホイール43は、連動シャフト19を介して補助側ピニオンギヤ5に連結されている。従って、電動モータ7の回転は出力シャフト39、ウォームギヤ41、ウォームホイール43、連動シャフト19を介して、補助側ピニオンギヤ5へ減速して伝達されることになる。

【0032】そして、この実施例においても、減速機21の寸法への影響について検討すると、上記と同一の条件の設定により減速比17.0と12.2の場合について検討する。この場合、減速比16、ウォームホイールの直径 $\phi d = 50\text{ mm}$ のものをベースにして検討すると、減速比17.0の場合は、

【数4】ウォームホイールの直径 $\phi d = 50\text{ mm} \times 17 / 16 = 53.1\text{ mm}$

となるのに対し、減速比12.2の場合は、

ウォームホイールの直径 $\phi d = 50\text{ mm} \times 12.2 / 16 = 38.1\text{ mm}$

となり、この場合もウォームホイール43の直径を小さくすることによって減速機21の小型化を図ることができる。従ってこの実施例でも、ウォームギヤを用いて上記第1実施例と同様な作用効果を奏することができる。

【0033】尚、上記各実施例では、操舵側ラック歯15及び補助側ラック歯17の歯車諸元を同じにしてピニオンギヤ1、5の半径を変えたが、両ラック歯15、17の歯車諸元を変えて補助側ピニオンギヤ5の半径を操舵側ピニオンギヤ1の半径よりも小さくすることができる。即ち、補助側ラック歯17のモジュールを操舵側ラック歯15のモジュールよりも小さくして、両ピニオンギヤ1、5の歯数を変えずに補助側ピニオンギヤ5の半径を小さくするのである。

【0034】

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項1の発明によれば、減速機及び補助側ピニオンギヤ周辺を小型化することができ、スペース上、重量軽減上、極めて有利な構造にすることができる。

【0035】請求項2の発明では、請求項1の発明の効果に加え、操舵側ピニオンギヤと補助側ピニオンギヤとの歯数を変えずに補助側ピニオンギヤの半径を小さくすることができる。

【0036】請求項3の発明では、請求項1の発明の効果に加え、操舵側ラック歯と補助側ラック歯との諸元が同一であるため、ラックについては従来と同様のものを使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例に係る構成図である。

【図2】減速機周辺を示す拡大略図である。

【図 3】減速比を説明するもので、(a) は減速比が大きい場合、(b) は減速比が小さい場合を示す概略図である。

【図 4】ウォームギヤを用いた減速機周辺の一部省略概略平面図である。

【図 5】ウォームギヤを用いた減速機周辺の一部省略概略側面図である。

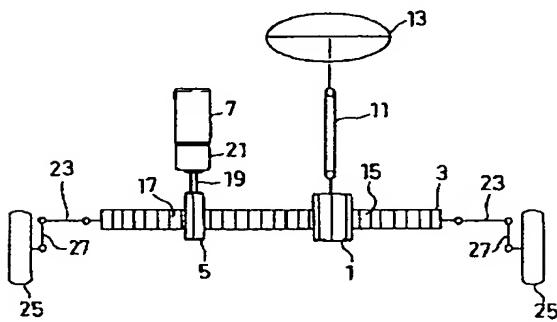
【図 6】従来例に係る電動パワーステアリング装置の概略斜視図である。

【図 7】従来例に係る電動パワーステアリング装置の一部省略概略平面図である。

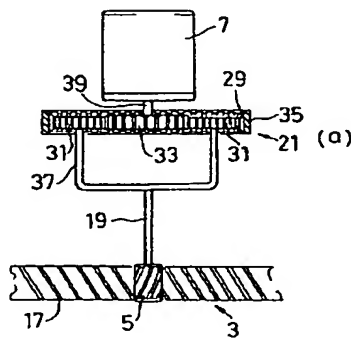
\* 【符号の説明】

- 1 操舵側ビニオンギヤ
- 3 ラック
- 5 補助側ビニオンギヤ
- 7 電動モータ
- 9 ギヤボックス
- 11 ステアリングシャフト
- 13 ステアリングホイール
- 15 操舵側ラック歯
- 17 補助側ラック歯
- 21 減速機

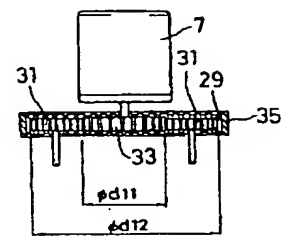
【図 1】



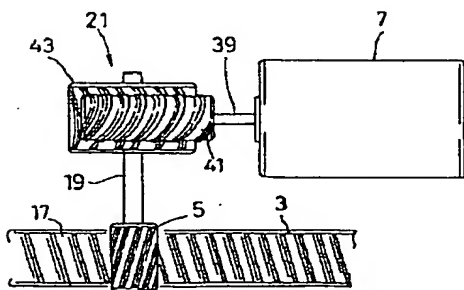
【図 2】



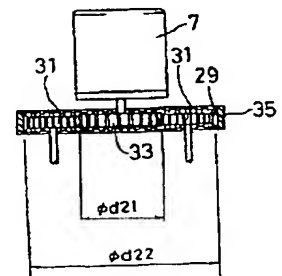
【図 3】



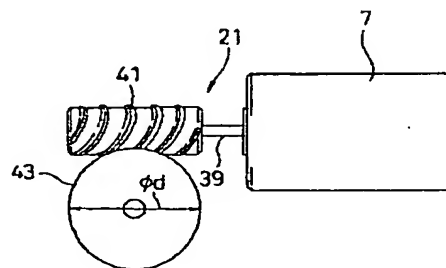
【図 4】



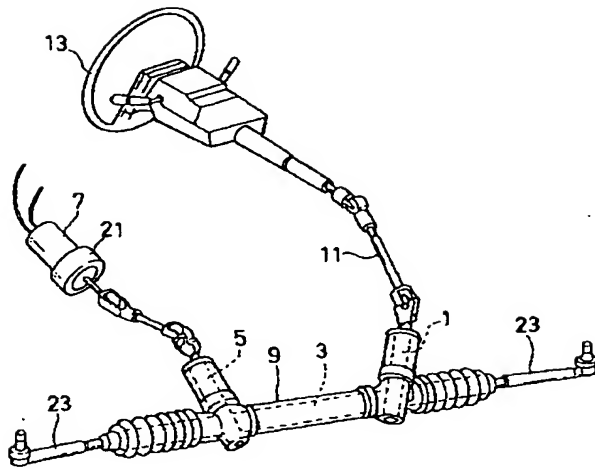
(b)



【図 5】



【図 6】



【図 7】

